

종합과학적 접근법을 이용한 환경보전정책의 수립¹⁾

박 중 화*

目 次

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| I. 서론 | IV. 지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표의 개발 |
| II. SDSS의 기초 이론 | V. 결론 |
| III. 국립공원 구역 타당성 평가 기준의 설정 | |

I. 서론

우리나라는 지난 30년 이상의 급격한 경제성장기 중에 경제적·기술적 효율성의 극대화를 추구한 결과 환경오염 문제의 심화 및 생태계 파괴라는 부작용을 초래하게 되었다. 이제는 국민적 환경의식이 현저히 향상되어 환경개선이 중앙정부는 물론 다수 지방자치단체의 중요 정책목표로 등장하였다. 향후의 우리나라의 환경정책은 지속가능한 개발, 즉 ESSD 개념을 국토 이용계획, 지역개발계획, 도시계획 등에 반영시키는 것이 필수적이다. 즉 환경오염을 방지하고, 과도한 환경부하를 초래하지 않는 친환경적 산업구조로 변환시키고, 인간과 자연이 공존할 수 있는 국토 및 도시환경을 조성하는 것이 필요하다. 이것은 다양한 자연생태계 자료의 수집을 필요로 하며, 모든 개발 관련 의사결정 과정에 환경의 가치를 반영할 수 있도록 생태계 및 사회경제 관련 자료를 종합적으로 분석·평가할 수 있는 능력을 보유한 공간의사결정지원체계(Spatial Decision Support System)를 이용한 통합적 환경관리체계를 구축하는 것이 필요하다.

환경보전 및 경제개발에 미치는 파급효과가 큰 환경분야의 정보를 효율적·체계적으로 관리할 수 있는 정보관리체계가 개발되지 않아서 많은 시간과 경비가 소요되고 있다. 또한 환경정보가 정부의 각 부처, 지방자치단체, 정부투자기관, 연구기관 및 NGO 등에 분산되어 있어 정보의 소재를 파악하는 것도 곤란한 실정이며, 필요한 정보의 수집에 많은 시간과 경비가 소요되고 있다. 이러한 상황에서는 국내·국제적인 환경변화에 대해 능동적으로 대응할 수 있는 환

*서울대학교 환경대학원

1) 본 연구는 서울대학교 “2000년도 인문사회계열학문전공교수 해외연수 특별지원금”의 지원으로 UC Santa Barbara 대학에서 수행하였음.

경정책의 수립도 곤란하다.

자연 생태 관련 자료를 지리정보체계(Geographic Information System) DB로 구축하지 못하여 방대한 량의 조사보고서, 종이지도 등을 수작업으로 관리하여 자료의 유실 및 갱신에 막대한 예산이 투입되는 반면에 수작업에 의한 검색 작업은 장기간이 소요되고, 자연환경보전계획 수립, 자연환경 개선지역 선정 및 보전대책 수립 등과 관련된 의사결정의 어려움이 크다. 환경분야의 선진화와 생산성 향상, 과학적이고 객관적인 정책수립을 지원하기 위해서는 국내외의 최신 환경 관련 정보를 정보이용자에게 신속·용이하게 제공할 수 있는 종합적이고 체계적인 환경정보망을 구축하는 것이 필요하다.

국립공원의 보전 혹은 도시의 지속가능한 개발을 위한 환경규제는 필연적으로 주민의 생활 및 생산 기반인 토지에 대한 강력한 규제를 수반하게 된다. 우리나라의 경우에는 국립공원 내부에 위치하는 사유지 및 개발제한구역 등에 존재하는 사유지의 재산권 행사를 정당한 보상을 시행하지 않고 엄격하게 규제하는 사례가 많다. 이러한 토지이용 규제는 주민의 강력한 반발을 초래하며, 각 지방자치 단체에서는 규제 완화의 요구가 커지고 있다. 최근에는 개발제한 구역의 대폭적인 해제 및 국립공원 구역의 부분적 해제와 같은 완화조치를 취하고 있다. 토지이용 규제의 시행 혹은 기존의 토지이용 규제는 다수의 토지소유주 및 주민에게 사회 경제적 영향을 미치기 때문에 물리적, 생태적 요인에 입각한 종전의 토지이용적합성 평가방식의 GIS활용은 한계가 크다. 따라서 물리적, 생태적 인자 이외에 주민의 사회경제적 측면을 동시에 고려하는 종합과학적 접근법을 이용한 SDSS의 개발 필요성이 크다.

SDSS가 그 역할을 충실히 수행하기 위해서는 물리적, 생태적 환경특성과 함께 사회경제적 요구를 종합과학적으로 반영하는 의사결정모형을 개발하는 것이 필수적이다. 따라서 본 연구는 현재 우리나라 국립공원내 주민의 생활기반에 대한 규제완화의 차원에서 시행된 공원타당성 평가모형과 난개발에 따른 생태계 단편화 및 파괴의 문제를 해소하기 위한 지속개발을 위한 생태계 지표 개발을 중심으로 종합과학적 접근법을 이용한 환경보전 정책 수립 기법을 연구하고자 한다.

II. SDSS의 기초이론

컴퓨터를 이용한 의사결정지원시스템(Decision Support System)의 기초 이론은 Simon(1960)이 제시하였고, 1970년대와 1980년대에 연구, 개발, 실무 적용 분야로써 발전되었다(Sprague and Watson 1996). SDSS는 DSS와 평행하여 발전해 왔고, 근래에는 GIS의 급격한 발전에 따라서 적용 가능성이 급격히 확장되고 있다. 그러나 GIS를 이용하는 공간의사 결정지원은 아직도 다음과 같은 여러 가지 문제가 따른다. 즉 다수의 대안이 존재할 수 있고, 각 대안은 공간적으로 상이한 파급효과를 가지며, 각 대안은 다중 평가 기준에 입각하여 평가하여야 하고, 평가기준

은 정성적, 정량적 기준을 혼합하여야 하며, 다수의 의사결정권자 및 이익단체가 개입되고, 각 의사결정권자는 평가기준 및 파급효과에 대한 상이한 선호도를 보유하며, 의사결정에는 상당한 불확실성이 포함된다(Malczewski 1997).

Simon(1960)은 의사결정과정을 지능(Intelligence), 설계(Design), 선택(Choice)의 3단계로 구분하였다. 첫째, 지능은 문제 혹은 변화가 기회가 될 수 있는지를 판단하는 단계로써 의사결정 상황에 대한 탐색적 분석을 필요로 한다. GIS는 공간의사결정의 초기 단계에서 다양한 자료 및 정보원의 통합 및 탐구능력을 활용하여 의사결정과 관련된 상황을 분석, 조정, 지원하는 기능이 탁월하다. GIS는 의사결정권자에게 복잡한 공간정보를 이해하기에 용이한 형태로 전달하여 의사결정의 합리성을 향상시킬 수 있다.

둘째, 설계 단계는 전 단계에서 확인된 문제를 해결할 수 있는 가능한 대안을 개발하고 평가하는 단계이며, 대안의 발전 단계는 비정형적 모형을 이용하여 의사결정권자를 지원하게 된다. 다수의 GIS가 공간의사결정 대안을 개발하고 평가하는 지원기능을 구비한 것으로 주장하지만 대부분의 상업용 GIS는 의사결정권자에게 필요한 공간분석 및 모형 능력이 미흡하다. GIS가 대안을 발전시킬 수 있는 능력은 연결성, 인접성의 원칙과 도면중첩분석기법에 입각한 초보적인 것이다(Chou 1997).

셋째, 선택 단계는 복수의 대안 중에서 최종안을 선택하는 단계이다. 각 대안은 사전에 합의된 결정 규칙의 관점에서 분석 및 평가하여 대안의 우선순위를 나열하게 된다. 우선순위는 평가 기준에 대한 의사결정권자의 선호도에 의존한다. 선택 단계에서 GIS 사용에 결정적인 것은 의사결정권자의 선호도를 의사결정 과정에 결합시키는 능력이다. 일반적으로 기존의 GIS는 의사결정권자의 선호를 의사결정과정에서 유연하게 결합시키는 기능이 미흡하기 때문에 의사결정 대안을 발전시키는 단계에서 통상적으로 적용되는 전문가의 통찰력 및 누적된 경험을 포함시키는 것이 거의 불가능하다. 또한 GIS는 정적 모형 환경 특성으로 인하여 특히 복수의 의사결정권자 선호도를 통합시키는 것이 필요한 경우에는 의사결정 지원 수단으로서의 한계가 명백하다.

Simon(1960)은 모든 의사결정 문제는 완전한 구조적 문제에서 극단적인 비구조적 문제의 연속선 상에 위치하는 것으로 설명한다. 구조적 의사결정은 컴퓨터 프로그램에 의거하여 쉽게 해결할 수 있는 반면에 비구조적 의사결정은 의사결정권자가 문제를 구조화할 수 없거나 관련된 이론으로 구조화할 수 없는 경우에 발생된다. 비구조적 의사결정은 컴퓨터 프로그램을 작성할 수 없기 때문에 의사결정권자는 컴퓨터를 직접 사용하는 의사결정을 할 수 없다. 구조적 의사결정은 의사결정 관련 문제가 의사결정권자 혹은 관련된 이론에 입각하여 구조화할 수 있는 경우에 발생한다.

SDSS는 단일 혹은 복수의 이용자가 반구조적 공간의사결정 문제를 효과적으로 해결하도록 지원하는 상호작용적, 컴퓨터에 입각한 의사결정지원체제로 정의된다. 대부분의 실시계 공간

의사 결정 문제는 완전히 구조화된 경우와 비구조화 경우의 중간 영역에 존재하며, 이러한 영역은 SDSS 개념의 적용 대상이 된다. 공간의사 결정의 구조화된 부분은 컴퓨터를 이용한 자동적 해결이 가능하며, 비구조화 부분은 의사결정권자가 직접 해결하는 것이 필요하다 (Malczewski 1997).

III. 국립공원 구역 타당성 평가기준의 설정

1. 연구 배경 및 목적

본 국립공원구역 타당성평가기준 작성과업은 국립공원자원의 보전에 중대한 부작용을 초래하지 않는 범위 내에서 국립공원의 경계선 조정 및 용도지역의 변경을 위한 객관적, 과학적 평가방법을 개발하는 필요성에서 출발하였다. 현재 국립공원에 포함된 지역중에는 자연생태계의 보전 혹은 경관의 측면에서 상대적으로 불량한 지역이 적지 않고, 토지이용 규제에 의하여 주민과 불필요한 마찰이 초래되는 지역의 공원 경계선을 조정함으로써 국립공원 관리업무의 효율성을 증진시키고, 국립공원 탐방객 경험의 질적 수준을 향상시키는 것이 필요하다. 본 국립공원구역 타당성평가기준 작성과업은 국립공원자원의 보전에 중대한 부작용을 초래하지 않는 범위 내에서 국립공원의 경계선 조정 및 용도지역의 변경을 위한 객관적, 과학적 평가방법을 개발하는 것을 목적으로 한다(환경부 1998).

종전에는 자연공원법시행령 제4조의 규정에 의거하여 아래와 같이 자연공원의 지정기준 및 평점을 규정하고 있으나 이 기준은 “야생동물 혹은 희귀식물이 서식하고 있거나 지형의 경관미가 수려할 것” 등과 같이 추상적으로 평가하고, 국립공원 등의 자연공원 지정 대상지를 하나의 단위로 평가하기 때문에 본 과업과 같이 기존의 국립공원의 구역조정에는 적용할 수 없는 한계가 있다. 또한 종전의 국립공원 지정시의 공원타당성 평가기준은 수려한 자연경관 및 자연의 보존상태를 중시하였지만 최근의 자연공원법 개정예에 의거하여 생태계의 보전 및 ESSD 개념에 입각한 지속가능한 자원 이용이 강조되는 추세를 반영할 수 있도록 평가방법을 변형시키는 필요하며, 공원구역 타당성 평가항목과 평점기준은 계량적으로 분석할 수 있도록 구조화시켜야 한다.

자연공원법시행령 제4조의 자연공원 지정 기준을 본 과업의 국립공원구역 타당성 평가기준으로 발전시켜서 계량적 기법을 활용할 수 있도록 하는 것이 가장 합리적인 것으로 인정된다. 국립공원 구역의 타당성 평가작업을 효율적으로 수행하기 위해서는 GIS를 활용하여 공원자원의 관리와 관련되는 자연생태계, 인문환경, 공원시설 등의 자료를 수집, 분석하는 것이 필수적이다.

〈표 1〉 자연공원 지정 및 평점 기준

구분	공원지정기준 (자연공원법시행령 제4조)	평점관행			
		100	국립	도립	군립
자연경관	자연의 보전상태가 양호하여 훼손 또는 오염이 적으며, 야생동물 혹은 희귀식물이 서식하고 있거나 지형의 경관미가 수려할 것	60	48	6	24
문화경관	문화재 또는 역사적 유물이 있으며, 자연경관과 조화되어 보존의 가치가 있을 것	15	12	9	6
지형보존 위치 및 이용편의 토지소유	각종 개발사업으로 인하여 지형의 경관이 파괴되지 아니하고, 파괴될 우려도 없을 것	10	8	6	4
	지역별 균형적인 배치와 국민의 공원탐방권역을 고려할 것	5	4	3	2
	국유지와 공유지의 면적에 비하여 사유지의 면적이 적을 것	10	8	6	4
	공원지정 적합성 점수	80	60	40	

2. 공원구역 타당성 평가항목 및 평점

우리나라에서는 국립공원을 지정한 이후에 공원구역의 타당성을 평가하여 해제한 사례가 없기 때문에 공원구역 타당성의 평가는 〈표 1〉의 자연공원법의 공원 지정 기준을 활용하기로 하였다. 그러나 본 과업에서는 기준의 구체적 개발 및 배점 기준은 연구자문위원 2명을 포함하는 13명의 연구진의 무수한 토론 및 공청회를 통하여 수정 발전하였다(환경부 1998). 그 내용은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 공원구역 타당성 평가기준을 자연공원법의 공원지정기준을 활용하여 설정하였다. 공원지정기준에서 위치 및 이용편의성 기준은 각 국립공원의 유치권을 고려하여 광역 시도에 균등 분포시킨다는 원칙에서 출발하였기 때문에 본 타당성 평가 기준에는 제외시키기로 결정하였다. 또한 평가기준의 자연경관은 자연생태계의 가치를 포함하고, 생태계 보전은 국립공원의 필수적 기능이기에 때문에 자연경관과 자연생태계를 분리하여 평가하도록 하였다.

둘째, 평가기준을 자원성 측면과 관리성 측면으로 구분하고, 각 배점기준을 결정하였다. 즉 자원성의 자연경관(30점), 자연생태계(30점), 문화경(15점), 관리성의 지형보존(15점), 토지소유 및 이용(10점)의 배점기준을 채택하였다. 또한 각 평가기준은 5등급으로 구분하되 국립공원으로서의 보존 가치가 없는 곳은 5등급을 부여하도록 하였다. 또한 공원구역의 타당성 평가시의 한계점수는 45점으로 설정하였고, 각 평가기준의 최저 등급을 합하면 한계점수에 미달되도록 배점하였다.

셋째, 참여 연구진의 학문적 전공을 감안하여 각 평가 기준의 구체적 평가 항목을 개발하였다. 연구진 중에서 문화재 보전에 관심이 큰 최승담 교수가 문화경관을 담당하고, 여타의 평가 기준은 본인이 구체적인 평가 항목을 발제하고, 연구팀의 토론을 거쳐서 수정, 발전시켰다. 그러나 본 평가기준은 관련 엔지니어링 회사의 국토계획 기술사가 시행하는 점을 감안하여 생태

학 및 경관평가 기법 등에 관한 전문지식이 없이도 비교적 정확, 신속하게 시행할 수 있도록 아래와 같이 계량적 분석기법의 의존도를 최소화하고, 범주형 평가항목 위주로 개발하였다.

넷째, 우리나라 20개 국립공원의 지정 사유 및 공원 자원의 차이를 감안하여 평가기준에 가중치를 부여하는 방안을 고려하였다. 즉 우리나라의 국립공원을 즉 한라산, 설악산 국립공원 등의 자연생태계 보전 및 복원형 국립공원, 북한산국립공원, 내장산국립공원 등의 경관보전형 국립공원, 경주국립공원과 같은 사적보전형 국립공원으로 구분하는 방안이 검토되었다. 자연생태계 보전 및 복원형 국립공원의 경우에는 자연생태계에 가중치 3, 자연경관에 가중치 2, 기타 항목에 가중치 1을 부여하고, 경관보전형 국립공원은 자연경관 및 문화경관에 가중치 3, 자연생태계에 가중치 2, 기타 항목에 가중치 1을 부여하고, 사적보전형 국립공원은 문화경관에 가중치 3, 자연생태계 및 자연경관에 가중치 2, 기타 항목에 가중치 1을 부여하는 방안을 고려하였으나 가중치 설정의 이론적 어려움 및 상이한 기준의 적용에 대한 해당 주민의 반발을 고려하여 채택되지 않았다.

1) 자연경관(30)

자연공원 지정 기준은 “자연의 보전상태가 양호하여 훼손 또는 오염이 적으며, 야생동물 혹은 희귀식물이 서식하고 있거나 경관미가 수려할 것”으로 규정하고 있다. 국립공원을 지정할 경우에는 담당 공무원, 관련 전문가, 용역회사 직원이 비교적 주관적, 추상적 기준에 의해서 지정하였다. 그러나 공원구역 해제하라는 지역 주민의 압력을 고려하면 객관적이고 구체적인 평가기준이 필요하다. 따라서 전술한 바와 같이 당초의 기준에서 자연생태계를 별도로 구분하고, 자연경관 평가항목을 채택하였다. 자연경관 평가기준은 <표 2>와 같이 최근에 발달된 경관평가 기법을 모르는 엔지니어링 업체에서 신속, 간편, 정확하게 수행할 수 있도록 하였다. 따라서 정량적 척도를 사용하는 것보다 구체적 범주의 존재 여부에 입각하여 평가하도록 우리나라 국립공원의 공원구역 해제 압력이 높은 산악형 및 해안형 국립공원의 주요 경관요소를 차등하여 등급을 부여하도록 하였다.

2) 자연생태계(30)

우리나라에서 생태계 보전 가치가 가장 큰 생태계를 1급지, 취락 혹은 산업시설 등으로 인하여 생태계 보전가치가 낮은 지역을 5급지로 구분하였다. 1등급 지역은 주로 법정 보호종의 서식지를 대상으로 하고, 2등급은 야생동물의 행동권을 고려한 핵심서식지, 3등급은 전이지대 및 이동통로로서의 가치를 갖는 지역, 4등급은 농경지 등의 저밀도 이용지역, 5등급은 취락 등의 인공생태계로 구분하였다. 그러나 국립공원을 최종적으로 해제하는 단계에서는 경관생태학적 측면에서의 환경성 평가를 시행할 필요성이 제기되었다. 즉 국립공원의 외곽 계곡부에 조성된 농경지, 과수원 등이 야생동물의 보전에 중요한 역할을 하며, 만약 공원이 해제되어 음식점, 숙박시설 등의 시설이 입지하면 생태계의 이동통로 단절 등의 우려가 있는 경우에는 재고할 필요성이 제기되었다.

〈표 2〉 자연경관 평가항목 및 배점

등급	내용	평점
1	· 전국적 명성도를 갖는 명승, 즉 기암, 괴석, 동굴, 계류, 폭포, 노거수 등의 가시권 · 일출, 운해, 연봉 등의 원시적 자연경관을 조망할 수 있는 주요 조망점	30
2	· 특이한 지형지물 경관요소의 가시권 · 계곡, 하천, 호수 등의 하천경관요소 가시권 · 천연림 혹은 4등급 이상의 수림대가 분포하는 양호한 산림경관 · 백사장, 갯벌, 암벽, 난대림, 방조림 등을 구비한 자연적 해안경관	25
3	· 3등급 이상의 이령림, 혼효림 분포지역 · 방조제, 연안 양식장 등을 구비한 반자연 해안경관	20
4	· 3등급 이하의 동령림, 단순림 분포지역 · 농경지, 과수원, 방목장 등의 농촌경관 분포지역 · 백사장, 갯벌, 등대, 연안 양식장 등의 어촌경관 분포지역	15
5	· 근경(0.5km 이하 권역)에 가옥, 창고, 축양 양식장, 수산물 가공시설, 기타 인공 구조물이 존재	10

〈표 3〉 자연생태계 평가항목 및 배점

등급	내용	평점
1	· 천연보호구역 혹은 천연림 보호구역 · 환경부 지정 멸종 위기종이 서식하거나 분포하는 지역 · 녹지자연도 8등급 이상 지역 · 해양성 조류 혹은 포유류의 집단서식지 및 산란지로 이용되는 해안 절벽 또는 암반	30
2	· 임상도상 천연림 분포지역 · 녹지자연도 7등급 이상 지역 · 환경부 지정 보호야생종이 서식하는 지역 · 어류 및 양서류 천연기념물 서식지 1km 이내 유역 · 물새류의 집단 도래지로 이용되는 수면 및 갯벌	25
3	· 녹지자연도 4, 5, 6등급의 산림 · 자연제방, 하천식생대, 자연하상이 유지되는 자연형 하천 · 호소 및 저수지 · 굴, 전복 등의 채취 및 낚시 행위가 활발한 해안 절벽 및 암초 지역	20
4	· 녹지자연도 3등급의 과수원, 묘포, 뽕나무밭 등 · 녹지자연도 2등급의 농경지 · 인공제방과 낙차공 등의 설치 혹은 직강공사 등의 하천정비 사업 시행구역	15
5	· 기타 인공생태계	10

3) 문화경관(15)

본 문화경관은 국립공원 내에 고정적으로 위치하는 건조물, 고고자료, 사적, 중요민속자원 등의 문화재의 가치를 상대 평가하는 것이다. 따라서 평가기준은 최승담교수가 문화재보호법의 기준을 활용하였다. 단 평가대상 지역에 2개 이상의 문화재가 있을 경우 그중 가장 높은 점수를 선택하는 것으로 하였다. 문화재보호구역으로 지정되지 않는 2-5 등급의 문화재보유지역의 범위는 문화재보호법 규정에 따라서 문화재의 중심으로부터 반경 100m 로 한정하도록 하였다. 여타 평가인자와는 달리 5등급지역에는 문화적 가치의 보호 대상이 없기 때문에 0점을 부여하도록 하였다.

4) 지형보존(15)

지형보존 평가기준은 국립공원으로 지정된 지역이 주민의 거주공간, 생산활동 공간 혹은 도로 등의 공공기반시설의 건설 가능성을 평가하여, 향후에도 지형의 원형이 보존될 가능성이 대단히 큰 곳은 1등급, 현재 인공적으로 변형된 지역은 5등급으로 분류하였다. 해안지역의 경우에는 기존 취락 인접지역, 해안경관이 수려한 곳, 선박의 접안 가능성이 큰 곳은 지대한 개발 압력으로 인하여 국립공원의 현상 유지에 어려움이 크다. 따라서 매립 용이성을 고려하여 육상부는 해안선으로부터의 거리, 해역은 수심을 기준으로 지형보존 가능성을 등급화하였다.

5) 토지소유 및 이용(10)

우리나라 국립공원에는 사유지 및 공유지의 비율이 높고, 이러한 토지 소유주는 일반적으로 생태계 보전을 목적으로 하는 토지이용 규제에 반대하는 입장이다. 국가도 기준시가에 의거하더라도 7조원을 초과한다는 높은 지가로 인하여 사유지를 매수하지 못하고 있다. 또한 공원계획에 의거하여 설정된 집단시설지구 및 취락지구에 포함된 대지는 미개발지인 경우에도 높은 지가를 형성하고 있기 때문에 사유재산권 행사를 규제하는 데 대한 저항이 크다. 따라서 공공이익을 위한 장기적 보전 가능성의 측면에서 아래와 같이 5등급으로 구분하였다. 취락지구의 크기는 당초에는 20호 이상을 고려하였지만 공청회 과정에서 주민의 강력한 요구에 따라서 5호로 완화되었다.

3. 국립공원 타당성 평가기준의 적용 방법

상기 평가방법을 적용한 결과물은 우리나라 국립공원의 용도지역 설정의 문제점, 즉 자연환

〈표 4〉 문화경관 평가 항목 및 배점

등급	내용	평점
1	· 문화재 보호구역 지정 지역	15
2	· 문화재 보호구역 이외 지역중 국가지정 문화재 보유 지역	12
3	· 문화재 보호구역 이외 지역중 시·도 지정 문화재 보유지역	11
4	· 문화재 보호구역 이외 지역중 기타 지정 문화재 보유 지역	10
5	· 문화재 보호구역 이외 지역중 지정문화재를 보유하고 있지 않은 지역	0

〈표 5〉 지형보존 평가 항목 및 배점

등급	내용	평점
1	· 경사도 30% 이상의 급경사 및 해안 단애 지역 · 자동차도로, 취락에서 100m 이상 떨어진 지역 · 평균 해수면에서 50m 미만의 지역	15
2	· 도로, 취락에서 100m 이내의 산림 · 평균 해수면에서 50m 이상 100m 미만 거리의 지역	12
3	· 과수원, 농경지, 저수지 등의 영농 관련 토지 · 평균 해수면에서 100m 이상 200m 미만 거리의 지역 · 수심 20m 미만의 간석지 및 사빈 해안	9
4	· 나대지화된 평탄 지역 · 평균 해수면에서 200m 이상 300 미만 거리의 지역 · 수심 20m 이상의 간석지 및 사빈 해안	6
5	· 절토 및 성토 비탈면 혹은 채석장 · 인공구조물 밀집지역 · 평균해수면에서 300 이상의 지역	3

〈표 6〉 토지소유 및 이용 평가 항목 및 배점

등급	내용	평점
1	· 취락지구 및 집단시설지구내 토지를 제외한 국유지	10
2	· 취락지구 및 집단시설지구내 토지를 제외한 공유지	8
3	· 사찰 등 종교시설로의 담장과 울타리 등 경계시설내의 토지	6
4	· 5세대 미만의 취락지구 및 사유지	4
5	· 5세대 이상의 취락지구 및 집단시설지구내 토지	2

경지구의 과다한 지정과 생태적 보존 가치가 높은 지역의 환경보존지구 누락을 해결하고, 공원 보호구역 혹은 여타의 국립공원 인접지역 중에서 자연생태계가 양호한 지역을 국립공원에 편입시켜 공원자원의 보존 및 공원이용의 편의를 증진하는 데 기여할 수 있다.

상기 평가 결과 자연생태계 보전 상태가 양호하여 자연생태계 분야의 점수가 자연경관 분야 점수보다 높은 지역, 수려한 자연경관으로 인하여 공원탐방활동의 중심이 되는 지역을 제외한 기존의 자연보존지구는 모두 자연보존지구로 지정하되, 우리나라의 국립공원은 자연보존지구의 점유비율이 낮은 점을 감안하여 기존의 자연보존지구를 타 용도지구로 전환하는 것은 불가피한 공원시설 설치 이외에는 억제하고, 현재의 공원보호구역 및 여타의 공원인접지역 중 자연생태계 평점이 자연경관 평점에 비해서 높은 지역도 자연보존지구로 편입하여 자연보존지구의 면적을 현재보다 현저히 증가시키는 것을 원칙으로 제기하였다.

공원타당성 평가 결과 자연경관 관련 평점이 자연생태계 관련 평점보다 크고, 수려한 경관으

로 인하여 공원 탐방활동의 중심적인 지역은 제1종 자연환경지구로 지정하며, 현재 자연환경지구 중 자연보존지구로 편입되지 않은 지역의 대부분을 자연환경지구로 지정하는 것을 원칙으로 제시하였다. 공원타당성 평가 결과 위치 및 이용편의 관련 평점이 높은 지역중에서 공원계획에 입각한 공원탐방객의 수용 및 공원시설 요구도를 반영하여 제2종 자연환경지구를 지정하되, 그 면적은 최소한으로 지정하도록 제시하였다.

공원의 용도지역 경계선은 야생동물의 서식지 보호 및 이동통로 확보의 필요성, 탐방활동 동선, 도로, 능선 혹은 하천 등의 지형지물, 토지소유권, 행정구역 경계 혹은 임반 등의 관리구역 경계선, 식생군집 경계선, 경계선의 명확성 등을 종합적으로 반영하여 결정하여야 한다.

상기의 공원타당성 분석결과 평점이 45점 미만인 지역은 자연공원법시행령 제8조의 2항의 규정에 의한 공원구역의 조정의 2단계 작업 대상으로 분류하였다. 또한 공원구역에서의 배제는 국립공원면적의 총량제 원칙에 입각하여 최소한의 범위로 한정하여야 하며, 현재의 공원보호구역 혹은 여타의 국립공원 인접지역 중에서 자연생태계 보존상태가 양호한 지역의 편입 가능성을 필수적으로 고려하도록 하였다. 공원경계선은 전술한 용도지역경계선과 마찬가지로 야생동물의 서식지 보호 및 이동통로 확보의 필요성, 탐방활동 동선, 도로, 능선 혹은 하천 등의 지형지물, 토지소유권, 행정구역 경계 혹은 임반 등의 관리구역 경계선, 식생군집 경계선, 경계선의 명확성 등을 종합적으로 반영하여 결정하여야 한다.

IV. 지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표 개발

1. 연구 배경 및 목적

우리나라에서 종래에 대규모 개발사업의 인허가 과정에서 생태계 보전의 기준으로 사용된 녹지자연도는 산림식생 위주로 등급을 평가하지만 식생군집의 경계선 정확도가 낮고, 동물서식지 및 육수생태계의 가치가 누락되는 단점을 갖는다. 현재 환경부의 생태지도는 전국생태계 기초조사 지역을 대상으로 제작하여 국토의 일부지역의 생태지도를 제작하였으나 생태지도 제작 지침을 검증, 보완할 필요성이 있다. 특히 최근의 동물이동통로 건설 타당성 논쟁을 종식시키기 위해서는 경관생태학적 관점을 보완하여야 한다.

지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표 개발은 환경부에서 지원하는 공익기반기술 개발과제의 일부로 3년째 진행 중이며, 본인은 이 과제에서 GIS와 RS를 이용한 자연생태계의 지속가능한 개발 지표를 담당하고 있다. 본 연구의 목적은 GIS의 공간분석 기능을 활용하여 종래에 이용하던 녹지자연도의 단점을 극복하고, 자연환경보전법에서 규정하는 생태지도의 작성 지침 중에서 미비한 부분을 보완하여 지속가능한 개발에 필요한 생태자연도 평가 방법을 연구하고, 사례지역을 대상으로 적용하여 평가모형의 적합성과 대상지의 지속가능한 개발을 위한 생태계 보전의 우선순위를 평가하는 것이다.

2. 자연생태계 지표의 틀

환경부의 생태자연도 등급구분에 의하면 1등급은 생태적으로 보호가치가 높은 지역인 식생보전 4등급, 임상도 4등급 이상, 멸종위기보호야생동식물 서식지, 주요철새도래지 등에 지정한다. 2등급은 완충지역 및 보호가치가 있는 지역에 지정하는 것을 원칙으로 하며 식생보전 3등급, 임상도 2, 3 등급, 멸종위기, 보호야생동물의 서식지 주변지역, 생물다양성이 높은 지역 등에 지정한다. 3등급은 이용가능 지역으로써 1등급, 2등급 및 별도관리지역을 제외한 지역에 지정한다. 별도관리지역은 국립공원, 문화재보호구역 등과 같이 자연환경보전법 이외의 법규에 의하여 생태계가 보전되는 지역을 말한다(환경부 1998b). 따라서 본 연구에서는 <표 7>과 같이 5단계의 생태계지표 등급화 기준을 설정하였다.

인간의 자원 및 토지이용은 자연생태계에 지대한 영향을 미치며, 그 경로는 대단히 복잡하다. 생태계는 생물요소와 무생물 요소간의 물질순환, 에너지흐름 및 종구성 변화 등의 측면에서 상호작용을 하고 있다. 따라서 본 연구는 자연환경보전법 제34조의 규정과 Miller(1997)의 생태계 지표 개발을 위한 생태계 영역 모형에 입각하여 일차적으로 생태계 지표 예비모형을 생태적 다양성 지표, 생태계 잠재성 지표, 생태계 안정성 지표, 공익성 지표, 경관 지표로 설정하였다.

<표 7> 자연생태계지표의 등급화 기준 및 의미

권역	권역기준
1등급	<ul style="list-style-type: none"> · 멸종위기 야생동식물 또는 보호야생동식물의 주된 서식처 도래지 및 주요 이동통로가 되는 지역 · 생태계가 특히 우수하거나 경관이 특히 수려한 지역 · 생물의 지리적 분포한계에 위치하는 생태계 지역 또는 주요식생의 종류를 대표하는 지역 · 기타 이상에서 언급한 지역에 준하는 생태적 가치가 있는 지역
2등급	<ul style="list-style-type: none"> · 평균이상의 서식환경을 가지는 지역 · 특징적인 종 또는 서식 적합성(완벽하지 않음)을 가지는 지역 · 1등급에 준하는 지역으로 장차 보전의 가치가 있는 지역
3등급	<ul style="list-style-type: none"> · 서식지환경에 심각한 문제가 없는 평균적인 서식환경을 가지는 지역 · 종다양성과 서식 적합성에서 특별한 특성을 나타내지 않고 덜 개발된 지역 · 장기적인 보전계획을 통해 복원될 수 있을 정도의 보전가치가 있는 지역
4등급	<ul style="list-style-type: none"> · 서식 적합성이 낮고 생물종의 다양성은 중간 정도인 지역 · 기존 개발 지역에 근접해 있거나 교란지역이 비교적 넓은 지역 · 개발 및 이용의 대상이 되는 지역
5등급	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 개발 지역
별도 관리 지역	<ul style="list-style-type: none"> · 법률의 규정에 의하여 보전되는 지역중 역사적·경관적으로 가치가 있는 지역이거나 도시의 녹지보전 등을 위하여 관리되고 있는 지역으로서 대통령령이 정한 지역

이어서 입력자료를 이용한 예비 평가 결과에 의거한 전문가 검토 과정을 통해서 평가모형을 수정, 보완하여 다음의 영역을 대상으로 평가방법을 결정하였다. 이때 개별지표 자료의 취득가능성, RS/GIS를 이용한 분석가능성, 등급화 명료성 등을 감안하였다(Johnston 1998). 첫째, 생태적 다양성은 생물 종다양성을 의미하며, 근래에는 유전자, 개체군, 및 생태계 혹은 경관의 다양성을 포함하는 것으로 정의되고 있다(Cohen 1997). 생물다양성은 생태계 평가에 있어 가장 중요한 영역으로써 조사 항목 및 대상지역, 자료수집 주기는 생태계 평가에 지대한 영향을 미치기 때문에 환경부의 자연환경기초조사 자료를 최대한 활용하도록 하였다. 즉 육상생태계는 식생, 포유류, 조류, 양서·파충류를 평가하고, 하천생태계는 어류 자료를 활용하는 것이 적합한 것으로 판정되었다. 둘째, 생태계 잠재성 지표는 전술한 종다양성과의 논리적 중복을 배제하기 위해서 서식지 적합성으로 명칭을 변경하고, 산림과 수생생태계의 서식지 적합성을 별도로 평가하여 종합하도록 결정하였다. 셋째, 생태적 안정성은 생태계 지속가능성을 평가하되, 평가인자로서 산림의 천이단계, 식생의 층위구조, 유역의 녹피율 등이 제시되었다. 그러나 천이단계와 층위구조는 임상도를 이용하여야 하고, 이것은 공익성 지표로 이용되기 때문에 중복 계산의 가능성이 크다. 또한 유역의 녹피율은 서식지적합성과 내용적으로 중복되기 때문에 평가체계에서 제외하기로 결정하였다. 넷째, 공익성지표는 건전한 생태계가 갖는 공익기능의 경제적 가치를 산정하는 것을 의미하며, 평가인자로서 산림의 대기정화능 및 CO₂ 제거능, 토양비옥도, 홍수저감능, 수자원함양능 등으로써 평가할 수 있다. 그러나 토양비옥도, 홍수저감능과 수자원함양능은 결국 서식지적합성에서 평가하는 자연생태계의 보전상태와 직접 관련성이 크기 때문에 중복산정의 가능성을 배제하기 위해서 제외하고, 산림의 대기정화능 및 CO₂ 제거능을 공익기능의 평가인자로 결정하였다. 다섯째, 경관은 자연생태계의 시각가치를 평가하는 것으로서 해당지역을 대표하는 지형경관, 명승, 유명 탐방로 등을 평가인자로 결정하였다. 이와 같은 생태계 지표의 평가인자 및 등급 구분 방법은 <표 8>에 정리하였다.

3. 지표의 평가 방법

전술한 바와 같이 생물다양성, 서식지적합성, 공익성, 경관의 개별지표를 구성하는 평가인자의 선정 및 등급구분 방식을 결정하였다. 자연환경보전법에 의한 생태자연도는 3등급으로 구분하고, 1등급을 보전, 2등급은 완충, 3등급은 개발지역으로 설정하고 있다. 환경부의 생태자연도 제작지침에 의하면 임령 2, 3 등급을 완충지역인 2등급으로 설정하여 우리나라의 산림 대부분을 개발지에서 제외시켰다. 그러나 대부분의 주거단지 개발 및 도로 등의 공공시설 건설사업은 임야를 포함하는 현실을 감안하면 이것은 지극히 비현실적이다. 또한 3등급 평가체계에서는 대부분의 토지가 2등급으로 판정되어 국토의 난개발 가능성이 크다. 본 연구의 생태지표는 5등급으로 구분하고, 1등급은 보존지역, 5등급은 개발지역으로 지정하기 때문에 생태지도의 2등급을 본 연구에서는 2, 3, 4 등급으로 세분하고 있다. 따라서 대규모 개발사업의 인허가 단계에

〈표 8〉 생태계지표 평가인자 및 등급

평가항목	평가인자	등급구분				
		1등급	2등급	3등급	4등급	5등급
생물다양성	포유류 다양성 조류 다양성 양서/파충류 다양성 어류 다양성 식물 다양성	생태자연도 등급 적용(환경부) 생태 자연도 등급 적용(환경부) 생태 자연도 등급 적용(환경부) 생태 자연도 등급 적용(환경부) 생태 자연도 등급 적용(환경부)				
서식지합성	산림내부면적 하천서식지의 질	조각내부(가장 자리 > 150m) < 20%	가장자리 지역 40~20%	파편화된 산림 및 농경지 60~40%	초지, 나지 80~60%	개발지 > 80%
공익성	수목 CO ₂ 저장량	활4, 5 영급	혼4, 침5, 활3 영급	침4, 혼3, 침3 영급	침2, 활2, 혼2 영급	도시
	토양 CO ₂ 저장량	활5, 혼4 영급	침4, 5, 활4, 혼3 영급	침3, 활3 영급	혼2, 활2, 침2 영급	농경지, 도시
	CO ₂ 흡수량	활3, 4, 혼4 영급	침4, 5, 혼3, 활5 영급	침3 영급	침2, 활2, 혼2 영급	도시
	SO ₂ 흡수량	활4, 5 영급	활3, 혼4, 침5 영급	혼3, 침4, 침3 영급	활2, 혼2, 침2 영급	도시
	NO ₂ 흡수량	활4, 5 영급	활3, 혼4, 침5 영급	혼3, 침4, 침3 영급	활2, 혼2, 침2 영급	도시
경관	특이 지형지물 자연경관	있음 있음	(생태자연도에 의한 2등급 분류) (생태자연도에 의한 2등급 분류)			없음 없음

서 1, 2등급을 보전/보호지역, 3, 4등급을 제한적 이용 가능지역, 5등급은 개발가능지역으로 개발규제를 차등적으로 시행할 수 있다.

생태계 평가에 이용되는 4개의 개별지표를 통합하는 방식은 크게 가중치법과 서열화조합법으로 구분할 수 있다. 가중치법은 평가 점수에 의거하여 등급을 구분할 수 있는 장점이 있다. 그러나 생태계의 기능 및 가치를 계량화하는 방식에 논란의 여지가 크고, 천연기념물 서식지로서 보존가치가 큰 지역도 다른 평가인자의 등급이 낮은 경우에는 보존대상에서 제외되는 불합리한 경우가 예상된다. 따라서 본 연구에서는 개별지표의 서열화 조합에 의한 최우선등급법(Maximum value composite) 방식을 채택하였다. 즉 통합지표는 4개의 개별지표 중에서 가장 높은 등급을 부여하여 결정한다. 본 연구에서는 서식지 적합성은 대상지역 전체를 포괄하고, 생물다양성, 공익성, 경관 인자는 소규모 폴리곤의 형태로 존재하기 때문에 서식지적합성이 통합지표의 골격을 형성하고, 여타지표는 보완적, 세부적 등급을 형성한다.

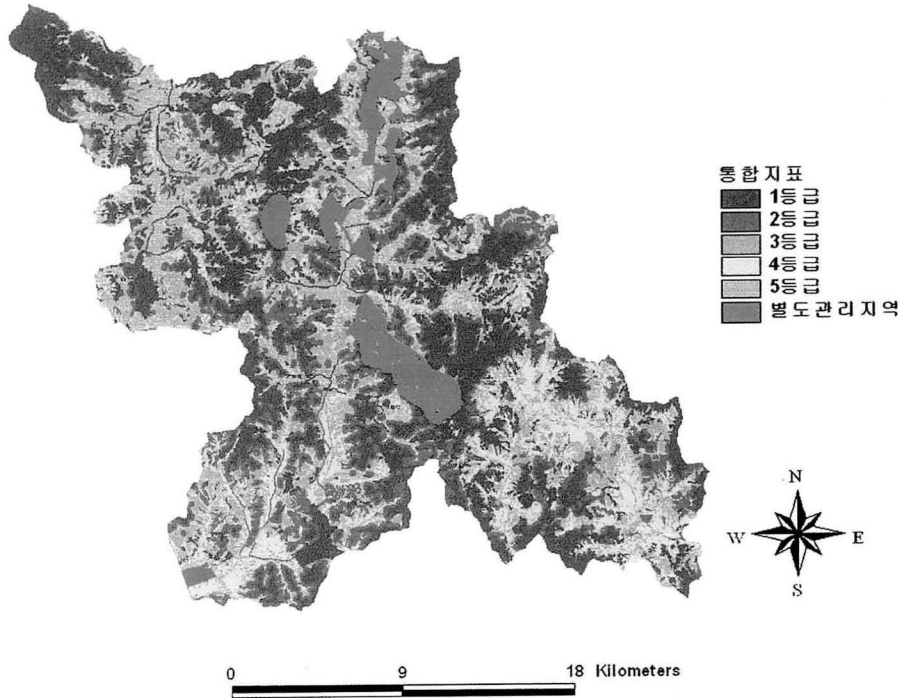
본 연구의 사례지인 용인시(1998)는 경기도 면적의 5.8%를 점유하는 592km²의 면적을 가지며, 임야 353km²(56.6%), 농경지 144km²(23.4%), 대지 17km²(2.9%), 기타 78km²(13.2%)를

점하고 있다. 서울특별시 남동쪽에 위치하여 분당신도시 개발 이후에 우리나라의 대표적인 난개발 지역으로써 도시녹지의 면적 축소 및 단편화 등의 문제가 심각하다. 용인시의 1998년 기준 인구는 320,166명이며, 인구증가율(5.8%)은 우리나라 도시 평균인구 증가율은 물론 경기도 평균 증가율을 현저히 초과하고 있다.

생태지표는 생물다양성, 서식지적합성, 공익기능, 및 경관으로 구성된다. 첫째, 생물다양성은 전국 자연생태계 기초조사 결과에 의하여 결정되었다. 용인시 유방리 백령사 인근에서 환경부지정 특정종인 붉은배새매가 확인되었고, 파충류는 석성산 주변 마성리에서 4등급인 쇠살모사와 살모사가 확인되었다. 그러나 포유류와 양서류 중에서 보호대상종은 발견되지 않았다. 둘째, 서식지적합성은 전술한 바와 같이 산림패취의 내부 면적, 1ha 이상의 호수, 하천의 자연성에 의해서 결정되었다. 본 대상지에서는 난개발로 인해 단편화된 산림의 비율(3등급: 24.98%)이 가장 높고, 산림 내부 면적 1등급 지역은 주로 광교산 일대와 형제봉 부근에 분포하고 있다. 하천, 호수의 서식지의 질은 대형 저수지와 경안천 상류 등의 저개발 구역이 1등급으로 평가되었고, 도시하천과 농경지 주변 하천의 질은 가장 낮게 평가되었다. 서식지적합성을 종합한 결과 산림 보전상태와 하천 서식지의 상호 보완적 관계를 확인할 수 있었고, 각 등급별 점유비율은 1등급(24.56%), 2등급(17.35%), 3등급(19.99%), 4등급(20.85%), 5등급(14.73%), 별도관리지역(2.51%)이다. 개별지표인 공익적 기능은 대기정화능과 CO₂ 저장능에 의하여 평가하였다. 그 결과 도시, 농경지 및 인접 산지는 4, 5등급으로 평가되었고, 1등급은 주로 광교산, 문수산 일부 그리고 형제봉 지역에 분포하는 것으로 판명되었다. 공익적 기능의 각 등급별 점유비율은 1등급(10.63%), 2등급(3.57%), 3등급(3.37%), 4등급(32.79%), 5등급(49.63%)이다. 별도관리지역은 수도권 주민의 상수도 보호구역으로 지정된 팔당호 상수원 수질보전 특별종합대책지역과 경안천의 수변구역 1km 지역이다. 종합지표의 평가 결과 수지읍과 기흥읍의 기 개발지역은 5등급, 광교산, 정광산, 형제봉, 문수봉 지역은 생태계의 가치가 높은 1등급 지역으로 평가되었다. 각 등급별 점유비율은 1등급(30.27%), 2등급(18.13%), 3등급(15.46%), 4등급(18.02%), 5등급(12.03%), 별도관리지역(6.06%)이다.

4. 자연생태계 지표의 적용 방법

본 연구는 자연환경보전법에서 규정하는 생태지도의 작성 지침 중에서 미비한 부분을 보완하는 방법을 연구하기 위하여 지속가능한 개발에 필요한 생태지표를 개발하였다. 본 연구는 GIS의 공간분석 기능을 활용하여 녹지자연도의 단점을 극복하고, 경관생태학적 원리 및 동물서식지 보전을 고려한 생태계 평가기법을 제시하였다. 현재 환경부의 생태지도는 전국생태계 기초조사 지역을 대상으로 제작하여 국토의 일부지역의 생태지도를 제작하였으나 경관생태학적 평가 기법을 적용하지 않는 문제점을 갖고 있다. 본 연구의 1등급은 환경부 생태지도 1등급에 해당되는 보전지역이며, 2, 3, 4 등급은 대상 지역의 개발사업 인허가 과정에서 난개발 방



〈그림 1〉 용인시의 자연생태계 지표

지 및 생태계 보전에 활용될 수 있다.

다음 사항은 생태지표의 판정에 영향을 미칠 가능성이 크기 때문에 유의하여야 한다. 첫째, 야생동물 서식지는 생태계 조사 당시에 관찰된 대상 동물 위주로 작성되어 보전대상 서식지가 누락되었을 가능성이 크다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 추후에 미국의 GAP과 같이 야생동물 서식지 평가기법을 적용하는 것이 필요하다(Scott 1997). 둘째, 본 연구의 육상생태계 서식지 적합성은 산림패취의 크기에 의해서 결정되기 때문에 토지이용 분류의 정확성은 서식지 적합성에 지대한 영향을 초래한다. 따라서 영상분류는 구름이 전혀 없는 최신의 영상을 이용하는 것이 필요하다. 셋째, 본 연구의 공익적 기능은 임상도의 정확성과 밀접한 관계를 갖는다. 임상도는 갱신주기가 길기 때문에 제작후의 시간경과를 고려한 산림의 영급을 조정할 필요성이 크다. 신규개발지역에 대한 임상도가 갱신되지 않은 경우에는 생태계의 공익가치가 현실보다 상향 평가되는 문제를 해소하기 위하여 최근의 위성영상을 이용하여 임상도 상의 산림이 개발되었는지를 확인하는 것이 필요하다.

IV. 결 론

우리나라에서의 종래의 GIS 분석모형은 주로 물리적, 생물적 인자를 중첩하여 개발적합성 혹은 취약성을 판정하는 방식을 이용하였다. 그러나 인구밀도가 높고, 개발압력이 높은 사회에서는 상당한 정도의 비용을 투입하여 물리적 한계를 개선하는 개발방식이 광범위하게 사용되기 때문에 접합성 모형보다 타당성모형을 적용하여야 한다. 환경문제와 같이 공간적 범위가 넓고, 이해 당사자의 수가 많고, 의사결정권자가 복수이거나 상이한 선호를 갖는 문제를 효과적으로 해결하기 위해서는 환경 관련 의사 결정에 필요한 자연과학적 자료 이외에도 사회과학적 자료를 동시에 처리할 수 있는 종합과학적 분석모형에 입각한 SDSS를 필요로 한다.

본 연구의 목적은 우리나라의 환경정책 수립에 사용될 수 있는 SDSS 개발을 위해서 필요한 GIS분석 모형을 개발하는 것이다. 따라서 국립공원구역 내의 주민이 공원구역을 해제해달라는 강력한 요구에 따라서 추진된 국립공원구역 타당성조사 기준을 작성하는 과정에서 활용된 공원구역 타당성 평가모형과 종래의 녹지자연도를 대체하여 지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표 평가모형을 개발하였다.

국립공원구역 타당성 평가 모형은 자연공원 지정기준을 참조하여 국립공원의 자원성과 관리용이성을 측정하는 평가기준을 개발하였다. 자원성 부문은 자연경관(30점), 자연생태계(30점), 문화경관(15점)으로 구성되고, 관리성은 지형보존(15점), 토지소유 및 이용(10점)의 평가인자 및 배점기준을 작성하였다. 각 평가인자의 항목은 전문적 분석능력을 구비하지 않은 공원관리자 및 관련 용역업체의 기술 수준을 고려하여 정량적 분석과 함께 상세한 범주형 자료를 이용하는 모형을 개발하였다.

지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표는 GIS의 분석기능을 활용하여 자연환경보전법에서 규정하는 생태지도를 작성하는 분석모형을 개발하였다. 이 모형은 자연생태계의 보전 혹은 개발의 기준을 평가하기 위하여 생물다양성, 서식지적합성, 생태계의 공익기능, 경관을 분석하여 생태계를 5등급으로 구분한다. 이 경우에는 기존 개발지역 및 개발압력이 높은 지역은 주민의 지속가능한 개발 영역으로 허용하고, 생물종의 분포, 야생동물 환경요구도 및 경관생태학적 측면에서의 서식지 적합성을 평가하도록 하였다.

이와 같은 평가 모형은 우리나라에서의 자연환경 보전정책의 수립에 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 즉 종래에는 자연환경 및 사회경제적 자료가 전자지도의 형태로 공급되지 않고, 물리적, 생태적, 사회과학적 접근법을 충동원한 환경평가모형이 미비하여 이해당사자 집단의 극단적인 대립을 초래하는 경우가 많았다. 그러나 이제는 이해 당사자의 다양한 선호도를 반영하는 복수의 대안을 설정하고, 상호 조정을 통하여 환경정책의 효과를 현저히 제고시킬 수 있는 최종안을 도출하는 것이 상당히 용이하게 될 수 있다.

인용문헌

- 용인시(1998). 제3회 용인통계연보.
- 홍성학, 주우영, 최상일, 박종화(2001). 지속가능한 개발을 위한 자연생태계 지표 개발: 용인시를 사례지역으로. 한국조경학회 2001년도 추계학술발표회 논문집.
- 환경부(1998), 국립공원구역 타당성조사 기준작성.
- 환경부(1998b), 생태자연도 작성 지침.
- Yue-Hong Chou(1997). *Exploring spatial analysis in geographic information systems*, Santa Fe: Onword Press.
- Cohen, S. and S.W. Burgiel(1997). *Exploring biodiversity indicators and targets under the Convention on Biological Diversity: Report of sixth Global Biodiversity Forum*. U.N. Headquarters, New York.
- Densham P. J. and M. F. Goodchild(1989) Spatial decision support systems: A research agenda, In: *Proceedings GIS/LIS'89*, Orlando, FL., pp. 707-716
- Johnston, C. A.(1998). *Geographic Informantion Systems in Ecology*. Blackwell.
- Malczewski, J.(1997) Spatial Decision Support Systems, NCGIA Core Curriculum in GIScience, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u127/u127.html>, posted October 6, 1998.
- Miller (1997) *Living in the Envrionment: Principles, Connections, and Solutions*, Wadsworth.
- Scott, J. M. T. H. Tear, and F. W. Davis (1997). *GAP Analysis: A Landscape Approach to Biodiversity Planning*. ASPRS.
- Simon H. A. (1960), *The new science of management decision*, New York: Harper & Row.
- Sprague Jr. R. H. and H. J. Watson (1996) *Decision support for management*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.